

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-135404

(43)公開日 平成10年(1998)5月22日

(51)Int.Cl.  
H 01 L 25/04  
25/18

識別記号

F I  
H 01 L 25/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-285026

(22)出願日 平成8年(1996)10月28日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 大塚 伸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 藤本 博昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

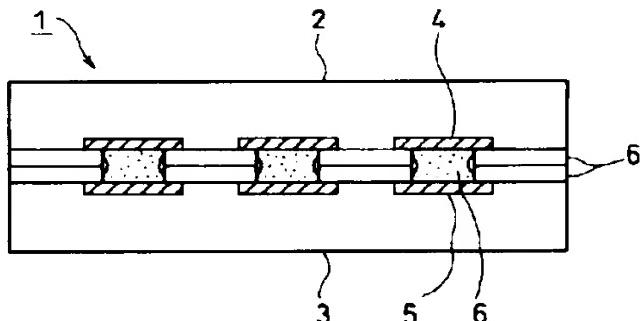
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 半導体チップモジュール及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】高価な加工装置を使用する必要も微妙な制御を実行する必要もないままに製造することが可能であり、しかも、微細な寸法関係を有する半導体チップモジュールと、この半導体チップモジュールの製造方法とを提供する。

【解決手段】半導体チップモジュール1は、一对の半導体チップ2、3を備えており、各半導体チップ2、3の能動面上の相対位置ごとに形成された電極4、5同士が相互に接続されてなるものであって、半導体チップ2、3それぞれの能動面同士が、少なくとも一方側の半導体チップ2の能動面上を被覆しており、かつ、電極4を露出させる開口部が形成された保護膜6を介して接合されていると共に、各半導体チップ2、3の電極4、5同士が、保護膜6の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとして保護膜6の開口部内の電極4上に形成されていたうえで搭融によって変形した突起電極7を介して接続されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の半導体チップを備えており、各半導体チップの能動面上の相対位置ごとに形成された電極同士が接続されてなる半導体チップモジュールであつて、

半導体チップそれぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップの能動面上を被覆しており、かつ、電極を露出させる開口部が形成された保護膜を介して接合されているとともに、

各半導体チップの電極同士は、保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとして保護膜の開口部内の電極上に形成されていたうえ、溶融によって変形した突起電極を介して接続していることを特徴とする半導体チップモジュール。

【請求項2】 請求項1に記載された半導体チップモジュールを製造する方法であつて、

電極を露出させる開口部が形成された保護膜でもって能動面上が被覆され、かつ、開口部内の電極上には保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さの突起電極が形成されている半導体チップを含む一対の半導体チップを用意し、保護膜を介して半導体チップそれぞれの能動面同士を対面配置した後、各半導体チップの電極同士を互いに位置合わせする工程と、

半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程と、

各半導体チップの電極同士を溶融によって変形した突起電極でもって接続する工程とを含んでいることを特徴とする半導体チップモジュールの製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載した半導体チップモジュールの製造方法であつて、

半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程は、減圧下で実行することを特徴とする半導体チップモジュールの製造方法。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載した半導体チップモジュールの製造方法であつて、

各半導体チップの電極同士を突起電極でもって接続する工程では、半導体チップに対して超音波を印加しながら加熱することが実行されることを特徴とする半導体チップモジュールの製造方法。

【請求項5】 一対の半導体チップを備えており、各半導体チップの能動面上の相対位置ごとに形成された電極同士が接続されてなる半導体チップモジュールであつて、

半導体チップそれぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップの能動面上を被覆しており、かつ、電極を露出させる開口部が形成された保護膜を介して接合されているとともに、

各半導体チップの電極同士は、圧着によって接続していることを特徴とする半導体チップモジュール。

【請求項6】 請求項5に記載された半導体チップモジュ

ールを製造する方法であつて、

電極を露出させる開口部が形成された保護膜でもって能動面上が被覆された半導体チップを含む一対の半導体チップを用意し、保護膜を介して半導体チップそれぞれの能動面同士を対面配置した後、各半導体チップの電極同士を互いに位置合わせする工程と、

半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程と、

各半導体チップの電極同士を圧着によって接続する工程とを含んでいることを特徴とする半導体チップモジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の半導体チップを備えてなる半導体チップモジュールと、その製造方法に関するもの。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の高機能化に伴って数多くのLSIが使用されるようになってきているが、電子機器の回路規模が大きくなると、LSIの開発に要する期間の長期化やチップサイズ及び数量の増大によるコスト上昇が生じるため、機能の異なる半導体チップ同士からなる半導体チップモジュールを構成することによって1チップ化されたと同等のサイズメリットを得ることが試みられている。しかしながら、この際においては、半導体チップ同士の接続点数が増えるため、半導体チップそれぞれの電極を微細な離間ピッチでもって形成しておく必要がある。また、半導体チップにおける動作速度の高速化に伴って、接続に要する配線長さを短くしておかなければ動作不良が生じる点からも、各半導体チップに形成された電極同士の離間ピッチを狭く設定しておくことが要望されている。

【0003】 そこで、現状下においては、図6で示すような構成とされた半導体チップモジュール51を使用することが行われており、一対の半導体チップ52、53が積層されてなる半導体チップモジュール51は、各半導体チップ52、53の能動面上の相対位置ごとに形成された電極54、55同士が突起電極56を介したうえで互いに接続されたものとなっている。そして、ここで

の突起電極56としてはSn-Pb系はんだのような低融点金属を用いて形成されたものが一般的であり、これらの突起電極56は、電解メッキ法やリフトオフ法、あるいは、無電解メッキ法を採用したうえで少なくとも一方側の半導体チップ52(53)における電極54(55)上に形成されていたものである。

【0004】 なお、この際における半導体チップ52、53それぞれの能動面は保護膜57でもって被覆されているので、接続前の突起電極56は保護膜57の開口部内に露出した電極54(55)上に形成されたうえで開口部から突出して設けられたものとなっている。そし

て、電極54, 55のサイズは80μm程度、これらの離間ピッチは200μm程度とされている一方、突起電極56の接続後サイズは150μm程度となるように設定されているのが一般的である。さらにまた、半導体チップ52, 53それぞれの電極54, 55同士を接続した突起電極56を保護する必要上、各半導体チップ52, 53の能動面を被覆して形成された保護膜57同士間に絶縁樹脂58を充填することが行われている。

【0005】そして、この従来形態にかかる半導体チップモジュール51を製造するに際しては、つぎのような手順を採用するのが一般的となっている。すなわち、まず、電極54を露出させる開口部が形成された保護膜57でもって能動面上が被覆されており、かつ、開口部内の電極54上には突起電極56が予め形成されてなる一对の半導体チップ52, 53を用意したうえ、保護膜57を介して半導体チップ52, 53それぞれの能動面同士を対面配置した後、突起電極56を介したうえで各半導体チップ52, 53の電極54, 55同士を互いに位置合わせする。

【0006】さらに、引き続き、半導体チップ52, 53同士を加圧しながら加熱することによって突起電極56を溶融させたうえ、溶融に伴って変形した突起電極56でもって電極54, 55同士を接続した後、突起電極56を介して対向配置された半導体チップ52, 53それぞれの保護膜57間に絶縁樹脂58を注入したうえで熱硬化させると、半導体チップモジュール51が完成したことになる。なお、ここでは、半導体チップ52, 53の能動面上が保護膜57でもって被覆されており、これらの保護膜57に形成された開口部内に突起電極56が形成されているとしているが、このような構成に限定されることはなく、少なくとも一方側の半導体チップ52(53)における電極54(55)上にのみ突起電極56が形成されればよいことは勿論である。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の形態にかかる半導体チップモジュール51にあっては、加圧及び加熱によって一体化される半導体チップ52, 53それぞれにおける電極54, 55のサイズを80μm程度、これらの離間ピッチを200μm程度とし、かつ、突起電極56の接続後サイズが150μm程度となるよう設定しておくことが行われている。すなわち、前記従来の製造方法を採用した際には、半導体チップ52, 53それぞれの電極54, 55同士を接続する突起電極56が加圧されることによって変形し、かつ、横拡がり状となって変形した突起電極56同士が相互に接触しあって電気的なショート(短絡)を生じることが起こるので、このような不都合の発生を未然に防止する必要上、上記のような寸法関係を採用しているのである。

【0008】しかしながら、このような寸法関係を採用したのでは、半導体チップモジュール51の十分な小型

化を実現することが困難となるため、半導体チップ52, 53それぞれの電極54, 55同士を30μm程度以下の微細な離間ピッチでもって接続することが要望されている。そして、このような構成を実現する際には、突起電極56の接続後サイズを25μm程度以下としておく必要があり、その接続前サイズを10μm程度以下としておかねばならないことになる。ところが、これらの寸法関係を採用したのでは、高い加工精度が要求される結果として高価な加工装置を使用しなければならないことになってしまふ。また、接続時における突起電極56の変形量を微妙に制御しながらの加圧を実行する必要がある都合上、歩留まりよく半導体チップモジュールを製造するのに煩わしい手間を要することになり、コストの増大を招いてしまう。

【0009】本発明は、これらの不都合に鑑みて創案されたものであって、高価な加工装置を使用する必要も微妙な制御を実行する必要もないままに製造することが可能であり、しかも、微細な寸法関係を有する半導体チップモジュールと、この半導体チップモジュールの製造方法とを提供するものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体チップモジュールは、一对の半導体チップを備えており、各半導体チップの能動面上の相対位置ごとに形成された電極同士が相互に接続されてなるものであって、半導体チップそれぞれの能動面同士が、少なくとも一方側の半導体チップの能動面上を被覆しており、かつ、電極を露出させる開口部が形成された保護膜を介して接合されているとともに、各半導体チップの電極同士が、保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとして保護膜の開口部内の電極上に形成されていたうえ、溶融によって変形した突起電極を介して接続されていることを特徴としている。そして、この構成によれば、保護膜の開口部内に形成されていた突起電極が開口部外まで拡がることが起こらないので、十分に微細な寸法関係を有し、要望されている小型化を実現するのに適した半導体チップモジュールが得られたことになる。

【0011】本発明にかかる半導体チップモジュールの製造方法は、電極を露出させる開口部が形成された保護膜でもって能動面上が被覆され、かつ、開口部内の電極上には保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さの突起電極が形成されている半導体チップを含む一对の半導体チップを用意し、保護膜を介して半導体チップそれぞれの能動面同士を対面配置した後、各半導体チップの電極同士を互いに位置合わせする工程と、半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程と、各半導体チップの電極同士を溶融によって変形した突起電極でもって接続する工程とを含んでいる。そして、この製造方法によれば、突起電極が加熱に伴う溶融によって変形しており、変形した突起電極が保護膜の開

口部外にまで拡がったうえで互いに接触しあうことが起こり得ないので、電気的なショートなどの不都合が発生しないことになる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1にかかる半導体チップモジュールは、一対の半導体チップを備えており、各半導体チップの能動面上の相対位置ごとに形成された電極同士が接続されてなるものであって、半導体チップそれぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップの能動面上を被覆しており、かつ、電極を露出させる開口部が形成された保護膜を介して接合されるとともに、各半導体チップの電極同士は、保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとして保護膜の開口部内の電極上に形成されていたうえで溶融変形した突起電極を介して接続されていることを特徴としている。

【0013】本発明の請求項2にかかる半導体チップモジュールの製造方法は、請求項1に記載された半導体チップモジュールを製造する方法であって、電極を露出させる開口部が形成された保護膜でもって能動面上が被覆され、かつ、開口部内の電極上には保護膜の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さの突起電極が形成されている半導体チップを含む一対の半導体チップを用意し、保護膜を介して半導体チップそれぞれの能動面同士を対面配置した後、各半導体チップの電極同士を互いに位置合わせする工程と、半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程と、各半導体チップの電極同士を溶融変形した突起電極でもって接続する工程とを含んでいる。

【0014】本発明の請求項3にかかる製造方法は、半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程が、減圧下で実行されることを特徴としている。そして、本発明の請求項4にかかる半導体チップモジュールの製造方法は、各半導体チップの電極同士を突起電極でもって接続する際、半導体チップに対して超音波を印加しながら加熱することを特徴としている。

【0015】本発明の請求項5にかかる半導体チップモジュールは、一対の半導体チップを備えており、各半導体チップの能動面上の相対位置ごとに形成された電極同士が接続されてなるものであって、半導体チップそれぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップの能動面上を被覆しており、かつ、電極を露出させる開口部が形成された保護膜を介して接合されるとともに、各半導体チップの電極同士は、圧着によって接続されていることを特徴としている。

【0016】本発明の請求項6にかかる半導体チップモジュールの製造方法は、請求項5に記載された半導体チップモジュールを製造する方法であって、電極を露出させる開口部が形成された保護膜でもって能動面上が被覆された半導体チップを含む一対の半導体チップを用意し、保護膜を介して半導体チップそれぞれの能動面同士

を対面配置した後、各半導体チップの電極同士を互いに位置合わせする工程と、半導体チップそれぞれの能動面同士を保護膜でもって接合する工程と、各半導体チップの電極同士を圧着によって接続する工程とを含んでいく。

【0017】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0018】(実施の形態1) 図1は実施の形態1にかかる半導体チップモジュールの構造を示す側断面図、図2は半導体チップモジュールを構成する半導体チップ単体の構造を示す側断面図、図3は半導体チップモジュールの製造方法を示す工程断面図であり、これらの図における符号1は半導体チップモジュール、2、3のそれぞれは単体としての半導体チップを示している。

【0019】本実施の形態にかかる半導体チップモジュール1は、図1で示すように、一対の半導体チップ2、3を備え、かつ、各半導体チップ2、3の能動面上の相対位置ごとに形成されたCuまたはAl合金からなる電極4、5同士が互いに接続された構成を有するものであり、この際における電極4、5それぞれの離間ピッチは30μm程度以下となっている。そして、半導体チップ2、3それぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップ2(3)の能動面上を被覆し、電極4(5)を露出させる開口部が形成されていた保護膜6を介して接合されるとともに、各半導体チップ2、3の電極4、5同士は、保護膜6の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとして保護膜6の開口部内の電極4(5)上に形成されていたうえ、溶融によって変形した突起電極7を介して接続されている。なお、保護膜6及び突起電極7が少なくとも一方側の半導体チップ2(3)の能動面上にのみ設けられていれば半導体チップモジュール1を構成しうることは勿論であるが、本実施の形態においては、説明の都合上、半導体チップ2、3双方の能動面上に保護膜6及び突起電極7が設けられているとしている。

【0020】すなわち、この半導体チップモジュール1を構成する半導体チップ2、3のそれぞれは、図2で示すように、能動面上がポリイミドからなる膜厚5μm程度の保護膜6でもって被覆されたものであり、この保護膜6は、感光性のポリイミドを能動面上の全面にわたって塗布したうえでアクリベークし、かつ、温度を維持したままの条件下において平坦な石英でもって表面を加圧しながら表面段差が0.5μm程度以下となるように成形したうえ、感光及び現像することによって形成されたものとなっている。なお、この際における半導体チップ2、3が半導体素子を含んだものに限定されず、配線だけが形成されたものであってもよいことは勿論である。

【0021】ところで、通常の保護膜形成においては、感光後に120℃程度の温度でもって保護膜6をキュアすることが行われるのであるが、本実施の形態ではキュア50

アせずに未硬化部分を残しておくことが行われており、キュアされていない保護膜6同士であれば150℃程度での接合が可能となる。なお、平坦化された保護膜6をキュアしたうえ、その表面上に0.5μm程度とされた熱可塑性の感光性樹脂を形成しておいてもよい。また、ここでは、ポリイミドからなる保護膜6を使用しているが、SiO<sub>2</sub>のような無機ガラスからなる保護膜6であってもよく、このような場合には、研磨によって平坦化された保護膜6同士を純水中に浸漬して常温下で張り合わせた後、200℃程度まで加熱することによって接合することが可能である。なお、無機ガラスからなる保護膜6の場合には、後述する突起電極7としてPbの含有量が多い組成物を用いることとし、突起電極7の融点を保護膜6の接合温度よりも高く設定することが行われる。

【0022】さらに、半導体チップ2、3それぞれの能動面上を被覆した保護膜6には、30μm程度以下の離間ピッチで形成された電極4、5を露出させる開口部が形成されており、各開口部内に露出した電極4、5上にはSn-Pb系はんだなどの低融点金属からなる突起電極7が形成されている。そして、これら突起電極7のそれぞれは保護膜6の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さとされたうえ、電解メッキ法やリフトオフ法、あるいは、無電解メッキ法を採用することによって形成されたものとなっている。なお、突起電極7の形成時に電解メッキ法を採用した際には、図示省略しているが、バリヤメタルといわれる金属層を保護膜6上の全面にわたって蒸着しておき、レジストを用いたうえで開口部内にのみ電解メッキ法で突起電極7を形成することが行われる。また、リフトオフ法を採用した場合には、保護膜6上に塗布されたレジストを保護膜6の開口部上でのみ開口させておいたうえ、蒸着やスパッタリングによって低融点金属からなる突起電極7を形成した後、レジストを除去することが行われる。一方、無電解メッキ法を採用して突起電極7を形成することも可能であり、この場合には、レジストのフォトリソグラフィ工程を実行する必要がないため、電極4、5上にのみ選択的に低融点金属を析出させることができるので、コスト的に有利となる。

【0023】そこで、本実施の形態にあっては、半導体チップ2、3それぞれの電極4、5をCuからなるものとしたうえ、これらの電極4、5上にSn-Pb系はんだからなり、かつ、4.5μm程度の高さを有する突起電極7を無電解メッキによって形成することが行われている。なお、この際、突起電極7の高さは溶融時の変形形状に基づいて決定されることとなり、突起電極7の高さを保護膜6の膜厚と同じにした場合における電極4、5と溶融したSn-Pbとの接触角は電極4、5のサイズに拘わらずほぼ一定となる。そのため、突起電極7の接続前における高さは、溶融に伴う変形後の高さが保護膜6の膜厚よりも大きくなるように設定されればよいことになり、半導体チップ2、3の単体を加熱すること

とによって4.5μm程度の高さとされていた突起電極7を溶融させた際には、約6.5μmの高さを有する半球形状として変形した突起電極7が得られることになる。

【0024】ところで、本実施の形態では、突起電極7がSn-Pb系はんだなどの低融点金属を用いて形成されたものであるとしているが、低融点金属に限られることはなく、熱硬化性を有する導電性樹脂や金属フィラーが混入された絶縁性樹脂、例えばAg粒子が混入されたアクリル樹脂などであってもよいことは勿論である。そして、このような素材からなる突起電極7であっても、保護膜6の開口部内に形成されているため、これらの突起電極7が横拡がり状となって変形することは起こり得ず、変形後の突起電極7同士が互いに接觸しあうことによる電気的なショートが起こることはあり得ないこととなる。

【0025】つぎに、実施の形態1にかかる半導体チップモジュール1を製造する際の手順を、図3で示す工程断面図に基づいて説明する。

【0026】まず、電極4、5を露出させる開口部が形成された保護膜6でもって能動面上が被覆され、かつ、開口部内の電極4、5上には保護膜6の膜厚と同等または膜厚よりも低い高さの突起電極7が形成されている一对の半導体チップ2、3を用意する。なお、ここでは、半導体チップ2、3のいずれもが能動面上に保護膜6及び突起電極7が設けられたものであるとしているが、少なくとも一方側の半導体チップ2(3)の能動面上にのみ保護膜6及び突起電極7が設けられていればよいことは勿論である。そして、図3(a)で示すように、一方側の半導体チップ2を加圧・加熱用ツール9で真空吸着することによって支持し、かつ、他方側の半導体チップ3を載置台10上に載置した後、図3(b)で示すように、保護膜6を介して半導体チップ2、3それぞれの能動面同士を対面配置したうえ、各半導体チップ2、3の電極4、5同士を互いに位置合わせることを行う。

【0027】その後、加圧・加熱用ツール9でもって半導体チップ2をその裏面側から150℃の温度で加熱して保護膜6を溶融させながら加圧することにより、半導体チップ2、3の能動面同士を保護膜6でもって接合することを行った。ところで、超高真空中において保護膜6の表面を活性化したうえで半導体チップ2、3の能動面同士を接合することも可能であり、このような際には加熱する必要がないことになる。なお、通常のSn-Pb系はんだからなる突起電極7の融点は183℃であるから、150℃程度の加熱によって突起電極7が溶融することは起こらない。引き続き、保護膜6を介して一体化された半導体チップ2、3を加圧・加熱用ツール9及び載置台10から取り外してオープン中に載置したうえ、200℃程度の温度下において加熱することを行う。

【0028】すると、保護膜6の開口部内に形成されていた突起電極7のそれぞれは溶融して変形することになり、変形した突起電極7同士は互いに接触したうえで拡散して一体となる。なお、200°Cの加熱を実行しても、熱硬化性を有するポリイミドからなる保護膜6が溶融してしまう恐れがないことは勿論である。その結果、保護膜6の開口部内に露出していた半導体チップ2、3それぞれの電極4、5同士は突起電極7でもって接続されたうえで導通していることになり、図1で示した構造の半導体チップモジュール1が完成する。そして、この際においては、保護膜6の開口部内でのみ変形した突起電極7が開口部外にまで拡がっていることがないので、十分に微細な寸法関係を有する半導体チップモジュール1が製造されたことになる。

【0029】ところで、突起電極7の表面上に生成された酸化膜が突起電極7同士の拡散を阻害している場合には、突起電極7の表面にのみフラックスを塗布しておくか、Ar原子ビームの照射などによって酸化膜を除去したうえでの保護膜6による接合を実行することが行われる。あるいはまた、Sn-Pbはんだのような低融点金属は、拡散が早くて酸化膜の一部のみを破壊すれば拡散するものであるから、突起電極7でもって電極4、5同士を接続する工程において、50KHzかつ10W程度の超音波を半導体チップ2、3に印加しながら加熱することを行ってもよい。すなわち、超音波を印加することを行うと、突起電極7の拡散を阻害する酸化膜が破られて拡散が促進されることになり、突起電極7による接続信頼性の向上が図れることになる。

【0030】なお、超音波の印加に伴うダメージが生じる恐れがある場合には、より周波数の高い1MHz程度の超音波が用いられることになる。さらにまた、半導体チップ2、3それぞれの能動面同士を保護膜6でもって接続する工程は減圧下で実行されることが望ましく、このようにした場合には、保護膜6と突起電極7との間に残る空隙部分が減圧状態のままとなるため、保護膜6及び突起電極7による接合及び接続が半導体チップモジュール1の使用温度よりも低い場合にも空隙部分の温度上昇によって高圧となることが妨げられる結果、半導体チップモジュール1の信頼性が向上するという利点が得られる。

【0031】(実施の形態2) 図4は実施の形態2にかかる半導体チップモジュールの構造を示す側断面図、図5は半導体チップモジュールの製造方法を示す工程断面図であり、これらの図における符号11は半導体チップモジュールを示し、12、13のそれぞれは単体としての半導体チップを示している。

【0032】本実施の形態にかかる半導体チップモジュール11は、図4で示すように、一対の半導体チップ12、13を備え、かつ、各半導体チップ12、13の能動面上の相対位置ごとに形成されたA1からなる電極1

4同士が互いに接続された構成を有しており、この際ににおける電極4、5それぞれの離間ピッチは30μm程度以下となっている。そして、これら半導体チップ12、13それぞれの能動面同士は、少なくとも一方側の半導体チップ12(13)の能動面上を被覆しており、電極14を露出させる開口部が形成されていた保護膜15を介して接合されているとともに、各半導体チップ12、13の電極14同士は圧着によって直接的に接続されている。

【0033】なお、保護膜15が少なくとも一方側の半導体チップ12(13)の能動面上に設けられていれば半導体チップモジュール11を構成しうることになるが、以下においては、保護膜15が半導体チップ12、13双方の能動面上に設けられているとする。すなわち、この際における半導体チップモジュール11を構成する半導体チップ12、13のそれぞれは、能動面上がポリイミドなどからなる保護膜15でもって被覆され、かつ、この保護膜15には電極14を露出させる開口部が形成されたものであり、実施の形態1にかかる半導体チップ2、3では保護膜6の開口部内に突起電極7が形成されていたのに対し、これらの半導体チップ12、13は突起電極7が形成されていないものとなっている。

【0034】つぎに、実施の形態2にかかる半導体チップモジュール11を製造する際の手順を、図5で示す工程断面図に基づいて説明する。

【0035】まず、電極14を露出させる開口部が形成された保護膜15でもって能動面上が被覆された一対の半導体チップ12、13を用意する。なお、この際における半導体チップ12、13のいずれもが能動面上に保護膜15が形成されたものである必然性があるわけではなく、少なくとも一方側の半導体チップ12(13)の能動面上にのみ保護膜15が形成されればよい。そして、図5(a)で示すように、一方側の半導体チップ12を加圧・加熱用ツール9の真空吸着によって支持し、他方側の半導体チップ13を載置台10上に載置した後、図5(b)で示すように、保護膜15を介して半導体チップ12、13それぞれの能動面同士を対面配置したうえ、各半導体チップ12、13の電極14同士を互いに位置合わせすることを行う。

【0036】さらに、加圧・加熱用ツール9でもって半導体チップ12をその裏面側から150°Cの温度で加熱することによってポリイミドからなる保護膜15を溶融させながら加圧することにより、半導体チップ12、13の能動面同士を保護膜15でもって接合した後、引き続き、加圧・加熱用ツール9を利用して半導体チップ12を0.3g/μm<sup>2</sup>の加圧力でもって半導体チップ13に対して常温下で押圧することを行う。すると、半導体チップ12、13のそれぞれに形成された電極14同士は機械的に圧着されたうえで接続されていることになり、十分に微細な寸法関係を有する半導体チップモジュ

ール11が完成する。なお、この際においては、電極14を構成するA1が拡散するまで加熱することが好ましいので、例えば400℃の温度で加熱しながら0.1g/μm<sup>2</sup>の加圧力でもって半導体チップ12、13同士を押圧しあうことを行ってもよい。また、この工程についても、減圧下で行うことが望ましいことは勿論である。

## 【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1にかかる半導体チップモジュールにおいては、保護膜の開口部内に形成されていた突起電極が開口部外まで拡がることが起こっていないので、電極相互間の離間ピッチが30μm程度以下であるような十分に微細な寸法関係を有しており、かつ、要望されている小型化を実現するのに適した半導体チップモジュールが得られる。そして、請求項2の製造方法によれば、突起電極を加圧することが行われておらず、溶融によって変形した突起電極が保護膜の開口部外にまで拡がったうえで互いに接触しあうことが起り得ないので、電気的なショートなどの不都合が発生せず、十分に微細な寸法関係を有する半導体チップモジュールを容易に製造することができる。

【0038】また、請求項3の製造方法によれば、防振膜と突起電極との間に残る空隙内が減圧状態となるため、半導体チップモジュールの使用温度が製造時温度よりも高い場合における信頼性向上を実現しうることになる。さらに、請求項4にかかる製造方法を採用した際には、突起電極同士の拡散を促進したうえでの接続を実行しうるという効果が得られる。

さらにまた、請求項5にかかる半導体チップモジュール

によれば、電極上に突起電極を形成しておらず、電極同士を直接的に接続しているので、請求項1よりも簡素化されたうえで十分に微細な寸法関係を有する半導体チップモジュールを得ることができる。そして、請求項6にかかる製造方法を採用した際には、請求項5の構造を有する半導体チップモジュールを容易に製造できるという効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1にかかる半導体チップモジュールの構造を示す側断面図である。

【図2】実施の形態1にかかる半導体チップモジュールを構成する半導体チップ単体の構造を示す側断面図である。

【図3】実施の形態1にかかる半導体チップモジュールの製造方法を示す工程断面図である。

【図4】実施の形態2にかかる半導体チップモジュールの構造を示す側断面図である。

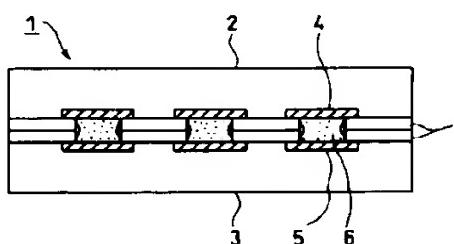
【図5】実施の形態2にかかる半導体チップモジュールの製造方法を示す工程断面図である。

【図6】従来の形態にかかる半導体チップモジュールの製造方法を示す工程断面図である。

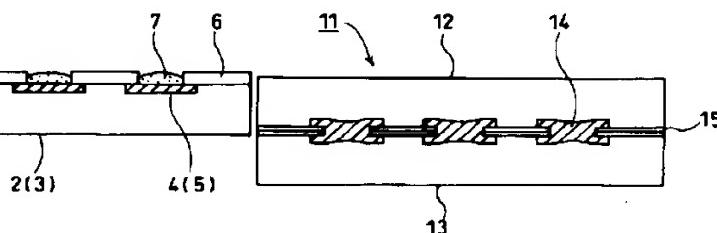
## 【符号の説明】

- |   |             |
|---|-------------|
| 1 | 半導体チップモジュール |
| 2 | 半導体チップ      |
| 3 | 半導体チップ      |
| 4 | 電極          |
| 5 | 電極          |
| 6 | 保護膜         |
| 7 | 突起電極        |

【図1】

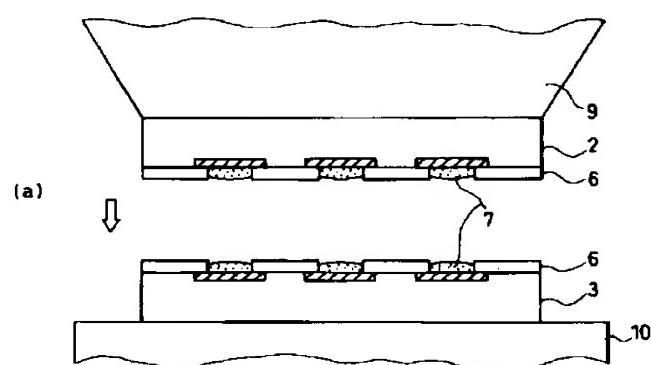


【図2】

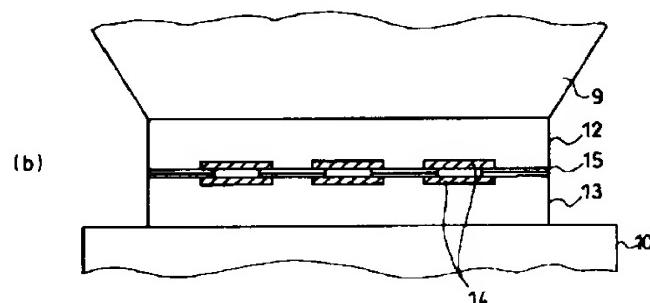
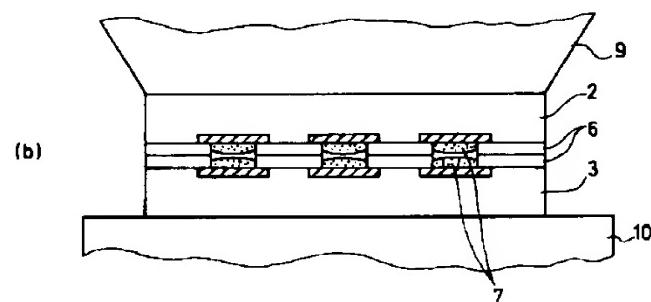
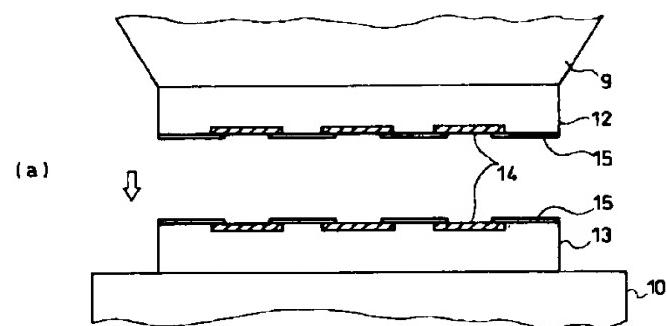


【図4】

【図3】



【図5】



【図6】

